

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 4月 5日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-103420

出 願 人
Applicant(s):

日本板硝子株式会社



2001年 3月23日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造

出証番号 出証特2001-3023445

【書類名】 特許願

【整理番号】 00P099

【提出日】 平成12年 4月 5日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 6/36

【発明の名称】 光ファイバ接続用ガラス部品の製造方法、及び該製造方法により製造された光ファイバ接続用ガラス部品

【請求項の数】 4

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号 日本板硝子株式会社内

 【氏名】 森下 昌洋

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号 日本板硝子株式会社内

 【氏名】 神作 克也

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号 日本板硝子株式会社内

 【氏名】 水野 俊明

【特許出願人】

 【識別番号】 000004008

 【氏名又は名称】 日本板硝子株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100081880

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 渡部 敏彦

 【電話番号】 03(3580)8464

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007065

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ファイバ接続用ガラス部品の製造方法、及び該製造方法により製造された光ファイバ接続用ガラス部品

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内孔を有するガラスチューブの所定部位を加熱つつ前記内孔に圧力を加えて加熱した所定部位を膨張させ、テーパ部を形成することを特徴とする光ファイバ接続用ガラス部品の製造方法。

【請求項 2】 前記ガラスチューブの加熱及び前記内孔への加圧を、該ガラスチューブの外径の増大を規制しつつ行うことを特徴とする請求項 1 記載の光ファイバ接続用ガラス部品の製造方法。

【請求項 3】 前記ガラスチューブの加熱及び前記内孔への加圧を、該ガラスチューブを長手軸方向に延伸しつつ行うことを特徴とする請求項 1 記載の光ファイバ接続用ガラス部品の製造方法。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の製造方法により製造され、開口部に、該開口部と前記内孔との境界部に連続的な曲面を有するようにテーパが形成されたことを特徴とする光ファイバ接続用ガラス部品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ファイバ接続用ガラス部品の製造方法、及び該製造方法により製造された光ファイバ接続用ガラス部品に関する。

【0002】

【従来の技術】

光ファイバ接続用ガラス部品は、光コネクタ、光ファイバスプライス、及び光デバイスの光ファイバ接続サポートとして使用されている。

【0003】

斯かる光ファイバ接続用ガラス部品には、例えば図 16 に示す構造の光コネクタがある。図 16 の光コネクタは、ガラス製の円筒状フェルール 10 からなり、このフェルール 10 は、その長手軸上に細い内孔 11 を有している。光ファイバ

1 2, 1 3 は、内孔 1 1 内に保持され、その端面 1 4 同士で当接している。これらの端面 1 4 間には不図示の整合剤（エポキシ接着剤又は紫外線硬化樹脂等の整合剤）が介在している。この整合剤は、光ファイバ 1 2、1 3 間の屈折率を整合すると共に両者を接着する役目を果たす。

【 0 0 0 4 】

上記フェルール 1 0 は、断面形状がフェルール 1 0 の断面形状とほぼ相似形であると共に、貫通穴を有する母材ガラスを加熱しつつ延伸し、さらに、加熱延伸された延伸ガラスを所望の長さに切断することにより製造される。

【 0 0 0 5 】

また、上記フェルール 1 0 では、光ファイバ 1 2, 1 3 の内孔 1 1 への導入を容易にするために内孔 1 1 の開口部 1 5, 1 6 にテーパが形成されている。このようにテーパが形成された開口部 1 5, 1 6 内や、光ファイバ 1 2, 1 3 と内孔 1 1 の壁との間の空隙には、光ファイバ 1 2, 1 3 を内孔 1 1 内に固定するため前記整合剤又は接着剤が介在している。

【 0 0 0 6 】

開口部 1 5, 1 6 にテーパを形成する方法としては、マスキングを行っていない部分をガラス浸食溶液（例えば、フッ化水素）を用いて除去するエッチング方式、微小ノズルより微小砥粒を超高圧で吐出することにより切削を行うサンドブラスト方式、及びドリル等による加工を行う機械加工方式がある。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、エッチング方式は、ガラス浸食溶液による除去速度が遅いのでテーパを深く形成するのが困難であることに加えて、高価なマスクを必要とし、エッチング量制御が困難なことから、テーパと内孔 1 1 との境界部を低コスト、短時間で連続的な曲面にするのが困難である。

【 0 0 0 8 】

サンドブラスト方式は、ガラスが場所に関係なく均一に削られるので、テーパと内孔 1 1 との巨魁を連続的な曲面にするのが困難である。また、微小砥粒吐出の芯ズレを起こし易いので、微小ズレの位置決めを高精度に行う必要がある。

【 0 0 0 9 】

機械加工方式は、加工に要する時間が長く、チッピング（欠け）や微小なクラックの発生によりガラス部品の強度が低下し易く、また、テーパと内孔との境界部が不連続曲面になる。さらに、ドリル等の芯ズレを起こし易いので、ドリル等の芯出しを高精度に行う必要がある。

【 0 0 1 0 】

本発明の目的は、光ファイバの内孔への挿入を滑らかに行うことができる光ファイバ接続用ガラス部品の製造方法、及び該製造方法により製造された光ファイバ接続用ガラス部品を提供することにある。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項 1 記載の製造方法は、内孔を有するガラスチューブの所定部位を加熱しつつ前記内孔に圧力を加えて加熱した所定部位を膨張させ、テーパ部を形成することを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

請求項 1 記載の製造方法によれば、内孔を有するガラスチューブの所定部位を加熱しつつ内孔に圧力を加えて加熱した所定部位を膨張させ、テーパ部を形成するので、ガラス部品のテーパ部と内孔との境界部を連続的な曲面にすると共に、テーパ形成面を滑らかにすることができる。

【 0 0 1 3 】

請求項 2 記載の製造方法は、請求項 1 記載の製造方法において、前記ガラスチューブの加熱及び前記内孔への加圧を、該ガラスチューブの外径の増大を規制しつつ行うことを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

請求項 2 記載の製造方法によれば、ガラスチューブの加熱及び内孔への加圧を、該ガラスチューブの外径の増大を規制しつつ行うので、ガラス部品のテーパ部の外径を増大することなくテーパを形成することができる。

【 0 0 1 5 】

請求項 3 記載の製造方法は、請求項 1 記載の製造方法において、前記ガラスチ

ューブの加熱及び前記内孔への加圧を、該ガラスチューブを長手軸方向に延伸しつつ行うことを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

請求項 3 記載の製造方法によれば、ガラスチューブの加熱及び内孔への加圧を、該ガラスチューブを長手軸方向に延伸しつつ行うので、ガラス部品のテーパ部の外径を減少させることができる。

【 0 0 1 7 】

請求項 4 記載のガラス部品は、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の製造方法により製造され、開口部に、該開口部と前記内孔との境界部に連続的な曲面を有するようにテーパが形成されたことを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

請求項 4 記載のガラス部品によれば、テーパ部と内孔との境界部が連続的な曲面で構成されているので、光ファイバの内孔への挿入を滑らかに行うことができる。

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態に係る光ファイバ接続用ガラス部品の製造方法を図面を参照して説明する。

【 0 0 2 0 】

光ファイバ接続用ガラス部品は、ガラス製の円筒状フェルールから成り、このフェルールは、その長手軸上に断面形状が多角形の細い内孔を有している。このフェルールは、以下の工程により製造される。

【 0 0 2 1 】

第 1 工程：

まず、ガラス材料に通常の切断、切削、研磨等の機械加工、若しくは熱間プレス等を施すことにより、又は下記に述べるようにガラス部材の貼り合わせの後機械加工を施すことにより、光ファイバ接続用ガラス部品としてのフェルールの断面形状とほぼ相似形の断面形状を有する母材ガラスを製造する。本明細書において、「断面形状」とは後述する母材ガラスの延伸方向に垂直な断面の形状を意味

する。

【 0 0 2 2 】

図 1 ～ 図 4 は、ガラス部材の貼り合わせによる母材ガラスの製造方法の説明図である。

【 0 0 2 3 】

本母材ガラスの製造方法では、まず、得られるべきフェルールの内孔の断面形状の辺の数と同数の断面四角形のガラス部材 2 0 を準備し、これらのガラス部材 2 0 を、それらの間に断面形状が多角形の貫通穴 2 1 を形成するように組合せ、この組合わされたガラス部材 2 0 を接着剤又は熱融着により接合し、さらに、この接合されたガラス部材 2 0、2 0 の周囲を機械加工等により円筒状又は角柱状に成形することによりフェール製造用の母材ガラス 2 2 を製造する。当該加工後の母材ガラス 4 1 の断面積は、得られるべきフェールの断面積の 1 0 0 ～ 5 0 0 0 倍とするのが好ましい。

【 0 0 2 4 】

母材ガラス 2 2 の材料は、特に制限がないが、光ファイバの材料が石英ガラスであることから、研磨加工特性が石英ガラスに近いホウケイ酸ガラスや石英ガラスが好ましい。接着剤としては、有機系、アクリル系、紫外線硬化系、熱硬化系、二液硬化系の各接着剤を用いることができる。

【 0 0 2 5 】

ガラス部材 2 0 の大きさには、特に制限がないが、厚さ 1 ～ 5 0 mm、幅 1 0 ～ 1 0 0 mm、長さ 3 0 0 ～ 1 0 0 0 mm が好ましい。

【 0 0 2 6 】

図 1 ～ 図 4 において、図 1 は、母材ガラス 2 2 の断面形状が円形であり、貫通穴 2 1 の断面形状が正三角形である場合のものを示し、図 2 は、母材ガラス 2 2 の断面形状が円形であり、母材ガラス 2 2 の貫通穴 2 1 の断面形状が正方形である場合のものを示し、図 3 は、母材ガラス 2 2 の断面形状が円形であり、貫通穴 2 1 の断面形状が長方形である場合のものを示し、図 4 は、断面形状が正方形であり、母材ガラス 2 2 の貫通穴 2 1 の断面形状が長方形である場合のものを示す。

【 0 0 2 7 】

また、本実施の形態では、得られるべきフェルールの内孔の断面形状の辺の数と同数の断面四角形のガラス部材 2 0 を用いたが、母材ガラス 2 2 の貫通穴 2 1 用の溝を有する一のガラス部材と、前記溝の開放部を塞ぐように前記一のガラス部材に接合される他のガラス部材とを用いてもよい。

【 0 0 2 8 】

第 2 工程：

第 1 工程で製造した母材ガラス 2 2 を垂直に懸吊して後述する所定の供給速度で電気炉に供給して加熱すると同時に、後述する所定の延伸速度で下方に引っ張って延伸する。その際、電気炉内を母材ガラス 2 2 の加熱温度が所定の温度範囲内になるように制御する。前記所定の温度範囲は、例えば 6 0 0 ～ 9 3 0 ℃、好ましくは 7 3 0 ～ 9 3 0 ℃である。このような温度範囲で加熱延伸された延伸ガラスチューブは、母材ガラス 2 2 との断面形状の相似性が維持される。延伸ガラスチューブの寸法は、断面円の場合、例えば、外径 0 . 2 ～ 2 . 5 m m、例えば 2 . 0 m m、内径 0 . 1 ～ 0 . 3 m m、例えば 0 . 1 2 6 m m である。

【 0 0 2 9 】

本工程では、さらに、加熱延伸された延伸ガラスチューブを、例えば長さ 5 0 0 m m に切断する。

【 0 0 3 0 】

上記母材ガラス 2 2 の供給速度に対する母材ガラス 2 2 の延伸速度の比は、2 0 ～ 4 0 0 0 であるのが好ましい。当該比が 2 0 未満の場合は、母材ガラス 2 2 が延伸される延伸率が小さく生産性が悪化し、当該比が 4 0 0 0 を越える場合は、前記延伸率が大きすぎて延伸ガラスチューブの延伸方向に垂直な断面形状が不安定になる。より好ましくは、当該比が 1 0 0 ～ 1 0 0 0 の範囲にあるのがよい。

【 0 0 3 1 】

図 5 ～ 図 8 は、延伸ガラスチューブの断面形状を説明する図である。

【 0 0 3 2 】

図 5 ～ 図 8 において、第 1 工程で製造された延伸ガラスチューブは参照番号 2

5で示され、この延伸ガラスチューブ25は内孔26を有する。図5は、延伸ガラスチューブ25の断面形状が円形であり、内孔26の断面形状が正方形である場合、図6は、延伸ガラスチューブ25の断面形状が円形であり、内孔26の断面形状が正三角形である場合、図7は、延伸ガラスチューブ25の断面形状が円形であり、内孔26の断面形状が長方形である場合、図8は、延伸ガラスチューブ25の断面形状が正方形であり、内孔26の断面形状が長方形である場合を夫々示している。その他、延伸ガラスチューブ25の断面形状及び内孔26の断面形状の組合せを種々変更することができる。

【 0 0 3 3 】

第3工程：

この光ファイバ接続用ガラス部品は、その内孔26内への光ファイバの導入を容易するために、内孔26の少なくとも一方の開口部にテーパが形成されるが、本工程は、内孔26の開口部にテーパを形成する工程である。

【 0 0 3 4 】

図9は、本発明の第1の実施の形態に係る光ファイバ接続用ガラス部品の製造方法の説明図である。

【 0 0 3 5 】

図9において、第2工程で製造された延伸ガラスチューブ25を、その長手軸方向に所定の間隔をおいた複数の位置においてガスバーナ27により加熱する。この際、加熱温度は、用いるガラスの粘度が $10^5 \sim 10^{12}$ ポアズになる温度であり、ソーダライムの場合は、 $600 \sim 930^\circ\text{C}$ である。上記加熱と同時に、延伸ガラスチューブ25の内孔26内に、図示しないコンプレッサからの圧縮空気等により圧力を加えることにより、延伸ガラスチューブ25の加熱部分を膨張させて膨張部25aを形成する。この膨張部25aを、図9のX部の拡大図である図10に示す。膨張部25aに対応する内孔26の部分にはテーパ26aが形成される。

【 0 0 3 6 】

上記延伸ガラスチューブ25を加熱する方法は、ガスバーナ27以外に、ニクロム線ヒータ等のヒータをも使用することもできる。また、延伸ガラスチューブ

2 5 の内孔 2 6 に圧力を加える方法も、圧縮空気による方法以外の方法であってもよい。

【 0 0 3 7 】

また、本工程中に、延伸ガラスチューブ 2 5 の加熱を延伸ガラスチューブ 2 5 の周方向に均一に行うために、延伸ガラスチューブ 2 5 をその長手軸の回りに回転させてもよい。延伸ガラスチューブ 2 5 の回転を行わない場合は、ガスバーナ 2 7 やニクロム線を延伸ガラスチューブ 2 5 の回りに配するのが好ましい。

【 0 0 3 8 】

延伸ガラスチューブ 2 5 の加熱温度、加熱時間又は加熱範囲を増減することにより、また、内孔 2 6 に加えられる圧力を増減することにより、延伸ガラスチューブ 2 5 の膨張部の形状を種々変えることができる。

【 0 0 3 9 】

上記工程によれば、得られた延伸ガラスチューブ 2 5 の膨張部 2 5 a には、風冷強化による熱歪みが生じるのでガラスが強化され、加えて、膨張部 2 5 a において、テーパ 2 6 a と内孔 2 6 との境界部が低コスト、短時間で連続性を持った曲面になると共に、テーパ 2 6 a を形成する面は、加熱延伸工程で形成された溶融面が確保されるので滑らかである。さらに、膨張部 2 5 a は、研磨することなくテーパ 2 6 a が形成されているので、研磨工程で発生し易いチッピングやクラックの発生がなく、また、膨張部 2 5 a の長手軸方向中央部における断面積は、膨張部 2 5 a 以外における延伸ガラスチューブ 2 5 の断面積に等しいので、膨張部 2 5 a におけるガラス強度が低下することはない。

【 0 0 4 0 】

また、上記工程によれば、内孔 2 6 の断面形状が三角又は四角等の場合であっても、特別な工程を実施することなく開口部のテーパ 2 6 a は断面略円になる。この場合の膨張部 2 5 a の形状を、内孔 2 6 が断面四角の場合を例にとって図 1 1 に示す。同様に、延伸ガラスチューブ 2 5 の断面形状が三角等の多角形の場合も、特別な工程を実施することなく同様に断面略円になる。

【 0 0 4 1 】

第 4 工程：

次いで、上記延伸ガラスチューブ 2 5 を各膨張部 2 5 a の長手軸方向中央部で切断し（図 1 0 の破線）、且つ、必要により、他の所望の長手軸方向位置で切断することにより、内孔 2 6 の開口部にテーパ 2 6 a が形成された光ファイバ接続用ガラス部品としてのフェルールを得る。このフェールの長さは、5 0 m m 以下、例えば 1 0 m m である。上記切断は、ダイヤモンドソー、ガラスカッター、ウォータージェット等により行う。

【 0 0 4 2 】

得られたフェルールは、上記膨張部 2 5 a の半分がテーパ部を構成する。このテーパ 2 6 a と内孔 2 6 との境界部は連続的な曲面で構成され、また、テーパ 2 6 a を形成する面は、加熱延伸工程で形成された溶融面が確保されているので滑らかである。これにより、内孔 2 6 への光ファイバの挿入が容易になる。

【 0 0 4 3 】

図 1 2 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る光ファイバ接続用ガラス部品の製造方法の説明図である。

【 0 0 4 4 】

本実施の形態では、延伸ガラスチューブ 2 5 を枠体 2 8 の中に収納した状態で延伸ガラスチューブ 2 5 の所定部位を枠体 2 8 の外側から上記第 1 の実施の形態と同様に加熱し、且つ所望位置での切断を行う（図 1 2 の破線）。これにより、延伸ガラスチューブ 2 5 の膨張部 2 5 a の外径を増大することなく、テーパ 2 6 a を形成することができる。

【 0 0 4 5 】

図 1 3 は、本発明の第 3 の実施の形態に係る光ファイバ接続用ガラス部品の製造方法の説明図である。

【 0 0 4 6 】

本実施の形態では、上記第 1 の実施の形態と同様に延伸ガラスチューブ 2 5 を加熱しつつその長手軸方向に引っ張り、且つ所望位置での切断を行う（図 1 3 の破線）。これにより、延伸ガラスチューブ 2 5 の膨張部 2 5 a の外径を小さくすることができる。この加熱及び引っ張りは、好ましくは延伸ガラスチューブ 2 5 を第 2 の実施の形態で用いたと同様の枠体 2 8 の中に収納した状態で行うのがよ

い。

【 0 0 4 7 】

図 1 4 は、本発明の各実施の形態に係る製造方法により製造された光ファイバ接続用ガラス部品の各種例の断面図である。

【 0 0 4 8 】

本光ファイバ接続用ガラス部品はフェルール 3 0 から成り、このフェルール 3 0 は内孔 3 1 と、テーパ部 3 2 とを有する。図 1 4 (a) は、テーパが内孔 3 1 の一端側の開口部のみに形成され、そのテーパ部 3 2 がフレア状をなす場合、図 1 4 (b) は、図 1 4 (a) のフェルール 3 0 において、テーパ部 3 2 が直角に曲げられた場合、図 1 4 (c) は、テーパが内孔 3 1 の一端側の開口部のみに形成され、テーパ部 3 2 の外径が増大していない場合、図 1 4 (d) は、テーパが内孔 3 1 の両端側の開口部に形成され、各テーパ部 3 2 の外径が増大していない場合、図 1 4 (e) は、テーパが内孔 3 1 の両端側の開口部に形成され、各テーパ部 3 2 がフレア状をなす場合、図 1 4 (f) は、テーパが内孔 3 1 の一端側の開口部のみに形成され、テーパ部 3 2 の外径が減少している場合を夫々示す。

【 0 0 4 9 】

以上説明したフェルール 3 0 は、内孔 3 1 内に 1 本の光ファイバが挿入されるものであるが、光学的信号送受信のために往復分用として複数の光ファイバが内孔 3 1 内に挿入されるタイプのフェルールとして使用される場合がある。

【 0 0 5 0 】

図 1 5 は、複数の光ファイバ接続用のフェルール 3 0 の横断面図である。図 1 5 (a) は、内孔 3 1 の断面形状が正方形の場合であり、2 本の光ファイバ 3 3 が内孔 3 1 に保持されている状態を示す。図 1 5 (b) は、内孔 3 1 の断面形状が正三角形の場合であり、3 本の光ファイバ 3 3 が内孔 3 1 に保持されている状態を示す。図 1 5 (c) は、内孔 3 1 の断面形状が長方形の場合であり、2 本の光ファイバ 3 3 が内孔 3 1 に保持されている状態を示す。

【 0 0 5 1 】

図 1 5 (a) から図 1 5 (c) に示すように、内孔 3 1 の断面形状が正方形、三角形、及び長方形の場合は、1 つの内孔 3 1 で複数の光ファイバ 3 3 同士を正

確に軸合わせした状態で整列保持することができ、光ファイバ 3 3, 3 3 を内孔 3 1 に合わせるときの空気抜き、整合剤又は接着剤抜きを光ファイバ 3 3 と内孔 3 1 の壁との間の空隙を介して行うことができる。

【 0 0 5 2 】

なお、上述した実施の形態の光ファイバ接続用ガラス部品は、光コネクタ、光ファイバスプライス、及び光デバイスの光ファイバ接続サポートとして使用することができる。

【 0 0 5 3 】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように、請求項 1 記載の製造方法によれば、内孔を有するガラスチューブの所定部位を加熱しつつ内孔に圧力を加えて加熱した所定部位を膨張させ、テーパ部を形成するので、ガラス部品のテーパ部と内孔との境界部を連続的な曲面にすると共に、テーパ形成面を滑らかにすることができる。

【 0 0 5 4 】

請求項 2 記載の製造方法によれば、ガラスチューブの加熱及び内孔への加圧を該ガラスチューブの外径の増大を規制しつつ行うので、ガラス部品のテーパ部の外径を増大することなくテーパを形成することができる。

【 0 0 5 5 】

請求項 3 記載の製造方法によれば、ガラスチューブの加熱及び内孔への加圧を該ガラスチューブをその長手軸方向に延伸しつつ行うので、ガラス部品のテーパ部の外径を減少させることができる。

【 0 0 5 6 】

請求項 4 記載のガラス部品によれば、テーパ部と内孔との境界部が連続的な曲面で構成されているので、光ファイバの内孔への挿入を滑らかに行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

ガラス部材の貼り合わせによる母材ガラスの製造方法の説明図であって、母材ガラス 2 2 の断面形状が円形であり、貫通穴 2 1 の断面形状が正三角形である場

合のものを示し、(a) は接合前、(b) は接合後、(c) は加工後を夫々示す。

【図 2】

ガラス部材の貼り合わせによる母材ガラスの製造方法の説明図であって、母材ガラス 2 2 の断面形状が円形であり、貫通穴 2 1 の断面形状が正方形である場合のものを示し、(a) は接合前、(b) は接合後、(c) は加工後を夫々示す。

【図 3】

ガラス部材の貼り合わせによる母材ガラスの製造方法の説明図であって、母材ガラス 2 2 の断面形状が円形であり、貫通穴 2 1 の断面形状が長方形である場合のものを示し、(a) は接合前、(b) は接合後、(c) は加工後を夫々示す。

【図 4】

ガラス部材の貼り合わせによる母材ガラスの製造方法の説明図であって、母材ガラス 2 2 の断面形状が正方形であり、貫通穴 2 1 の断面形状が長方形である場合のものを示し、(a) は接合前、(b) は接合後、(c) は加工後を夫々示す。

【図 5】

フェルール 2 5 に設けられた内孔 2 6 の断面形状を説明する図であって、フェルール 2 5 の断面形状が円形であり、内孔 2 6 の断面形状が正方形である場合のものであり、(a) は断面図、(b) 及び (c) は夫々側面図である。

【図 6】

フェルール 2 5 に設けられた内孔 2 6 の断面形状を説明する図であって、フェルール 2 5 の断面形状が円形であり、内孔 2 6 の断面形状が正三角形である場合のものであり、(a) は断面図、(b) 及び (c) は夫々側面図である。

【図 7】

フェルール 2 5 に設けられた内孔 2 6 の断面形状を説明する図であって、フェルール 2 5 の断面形状が円形であり、内孔 2 6 の断面形状が長方形である場合のものであり、(a) は断面図、(b) 及び (c) は夫々側面図である。

【図 8】

フェルール 2 5 に設けられた内孔 2 6 の断面形状を説明する図であって、フェ

ルール 2 5 の断面形状が正方形であり、内孔 2 6 の断面形状が長方形である場合のものであり、(a) は断面図、(b) 及び (c) は夫々側面図である。

【図 9】

本発明の第 1 の実施の形態に係る光ファイバ接続用ガラス部品の製造方法の説明図である。

【図 1 0】

図 9 の X 部の拡大図である。

【図 1 1】

内孔 2 6 が断面四角の場合における膨張部 2 5 a の形状の説明図である。

【図 1 2】

本発明の第 2 の実施の形態に係る光ファイバ接続用ガラス部品の製造方法の説明図である。

【図 1 3】

本発明の第 3 の実施の形態に係る光ファイバ接続用ガラス部品の製造方法の説明図である。

【図 1 4】

図 1 4 は、本発明の実施の形態に係る製造方法により製造された光ファイバ接続用ガラス部品の各種例の断面図であり、(a) は、テーパが内孔 3 1 の一方の開口部のみに形成され、そのテーパ部 3 2 がフレア状をなす場合、(b) は、(a) のフェルール 3 0 において、テーパ部 3 2 が直角に曲げられた場合、(c) は、テーパが内孔 3 1 の一端側の開口部のみに形成され、テーパ部 3 2 の外径が増大していない場合、(d) は、テーパが内孔 3 1 の双方の開口部に形成され、各テーパ部 3 2 の外径が増大していない場合、(e) は、テーパが内孔 3 1 の両端側の開口部に形成され、各テーパ部 3 2 がフレア状をなす場合、(f) は、テーパが内孔 3 1 の一端側の開口部のみに形成され、テーパ部 3 2 の外径が減少している場合を夫々示す。

【図 1 5】

図 1 5 は、複数の光ファイバ接続用のフェルール 3 0 の横断面図であり、(a) は、内孔 3 1 の断面形状が正方形の場合であり、2 本の光ファイバ 3 3 が貫通

穴に保持されている状態を示し、(b)は、内孔31の断面形状が正三角形の場合であり、3本の光ファイバ33が貫通穴に保持されている状態を示し、(c)は、内孔31の断面形状が長方形の場合であり、2本の光ファイバ33が内孔31に保持されている状態を示す。

【図 1 6】

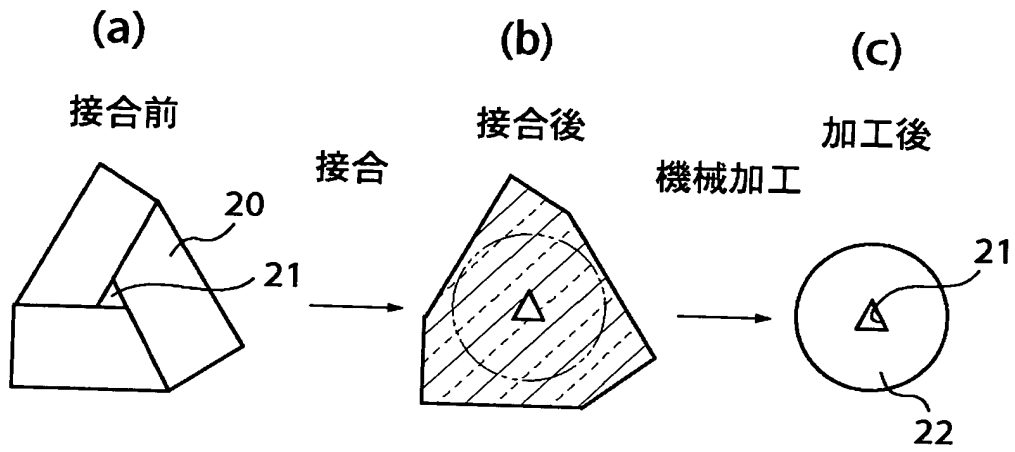
従来の光コネクタの断面図である。

【符号の説明】

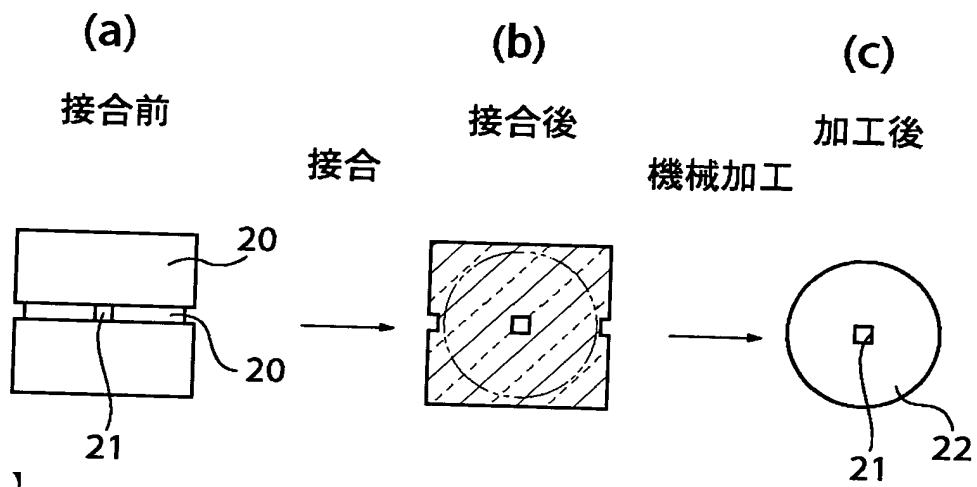
- 1 0, 3 0 フェルール
- 1 1, 2 6, 3 1 内孔
- 1 2, 1 3, 3 3 光ファイバ
- 1 5, 1 6 開口部
- 2 0 ガラス部材
- 2 1 貫通穴
- 2 2 母材ガラス
- 2 5 延伸ガラスチューブ
- 2 5 a 膨張部
- 2 8 枠体
- 3 2 テーパ部

【書類名】 図面

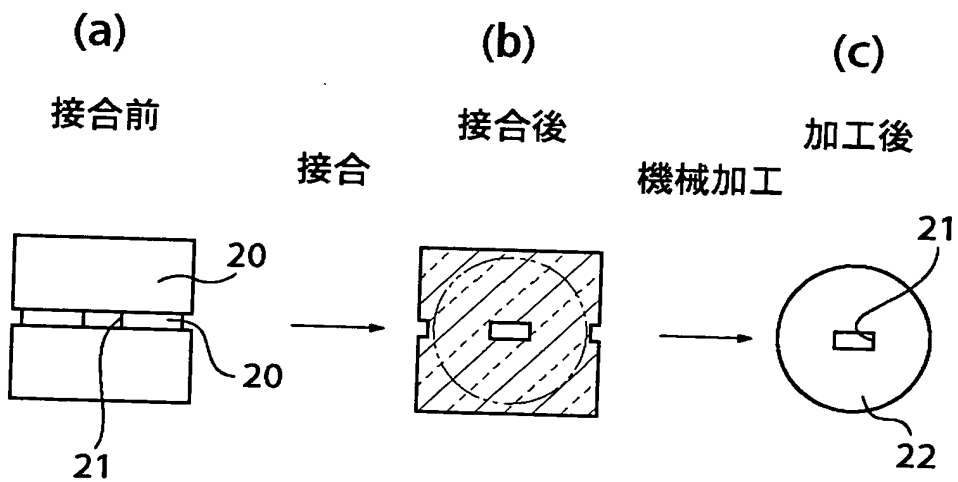
【図 1】



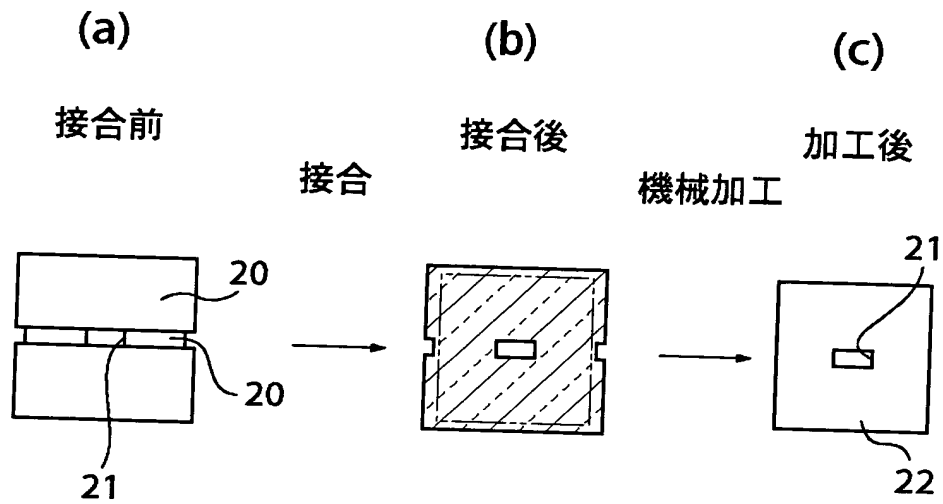
【図 2】



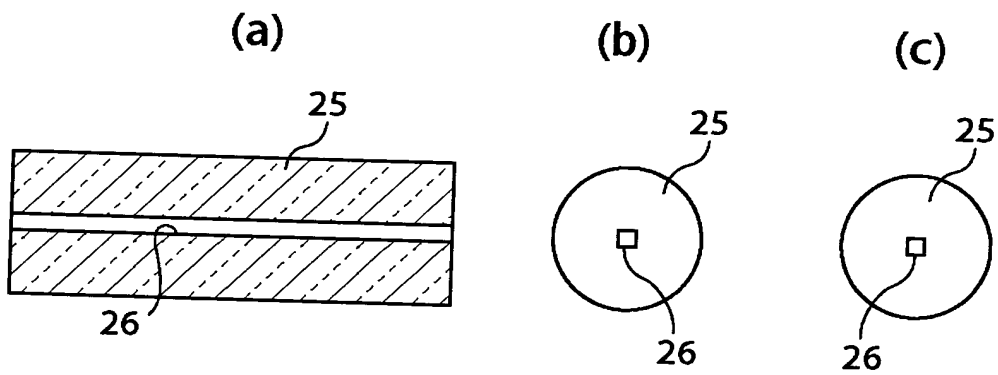
【図 3】



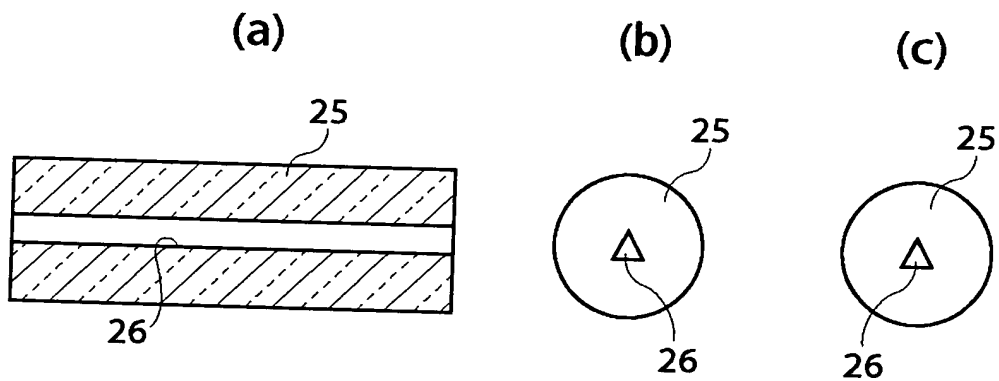
【図 4】



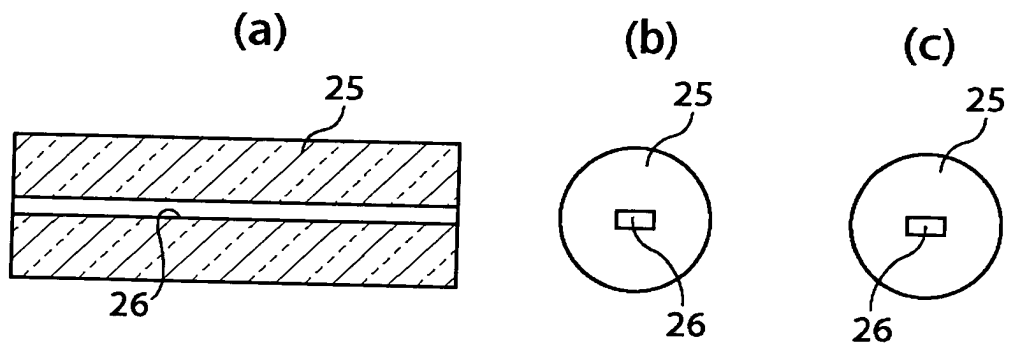
【図 5】



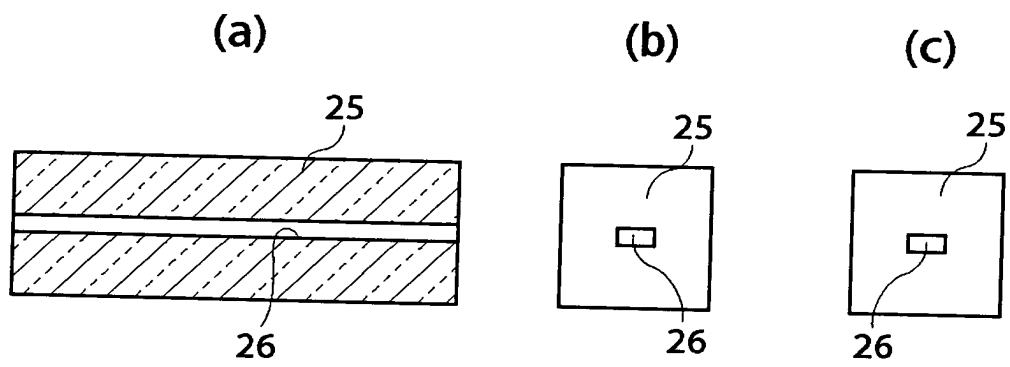
【図 6】



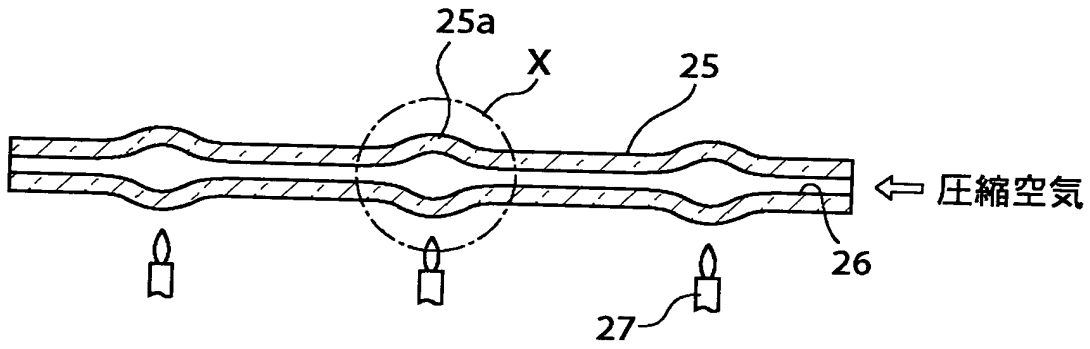
【図 7】



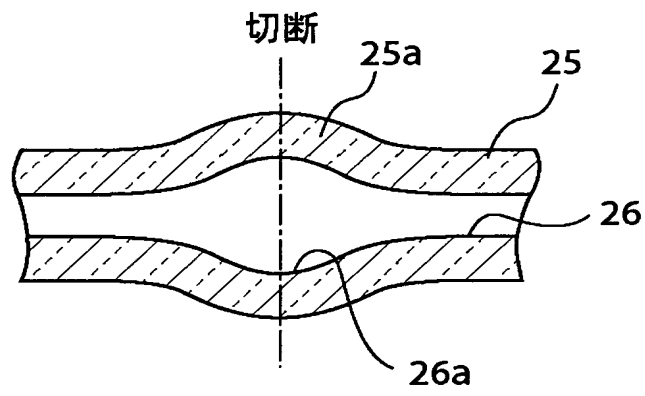
【図 8】



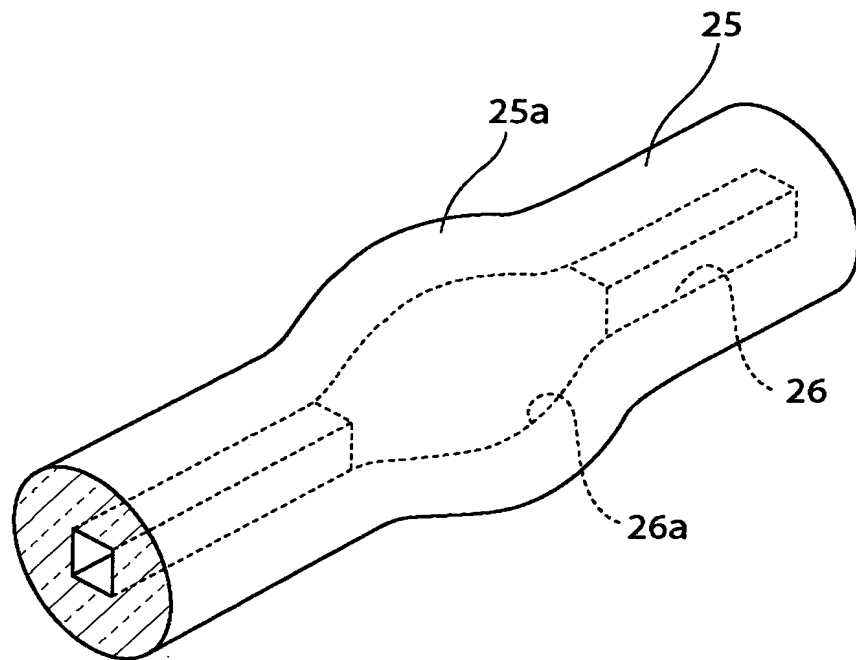
【図 9】



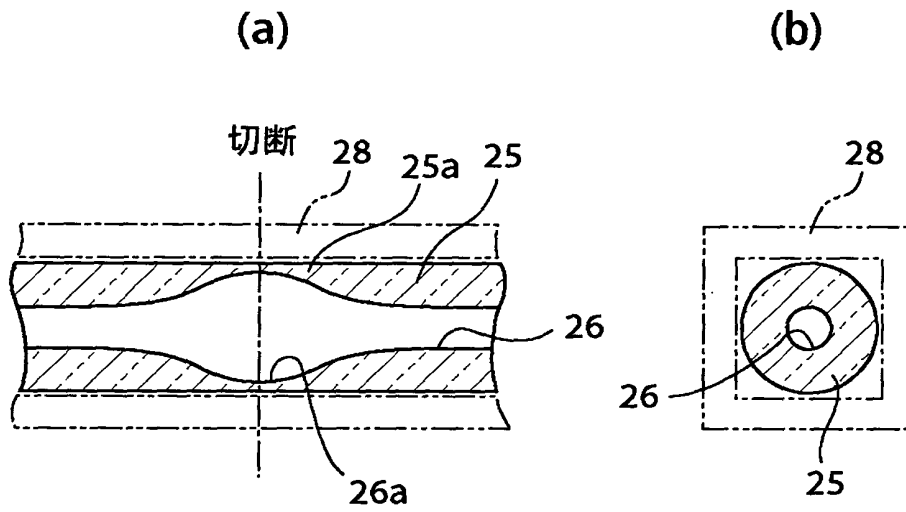
【図 1 0】



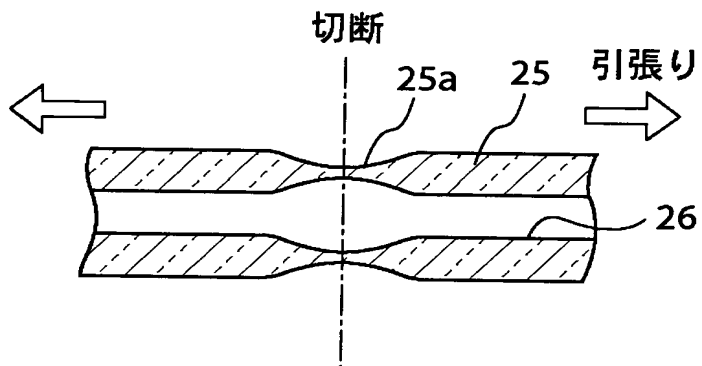
【図 1 1】



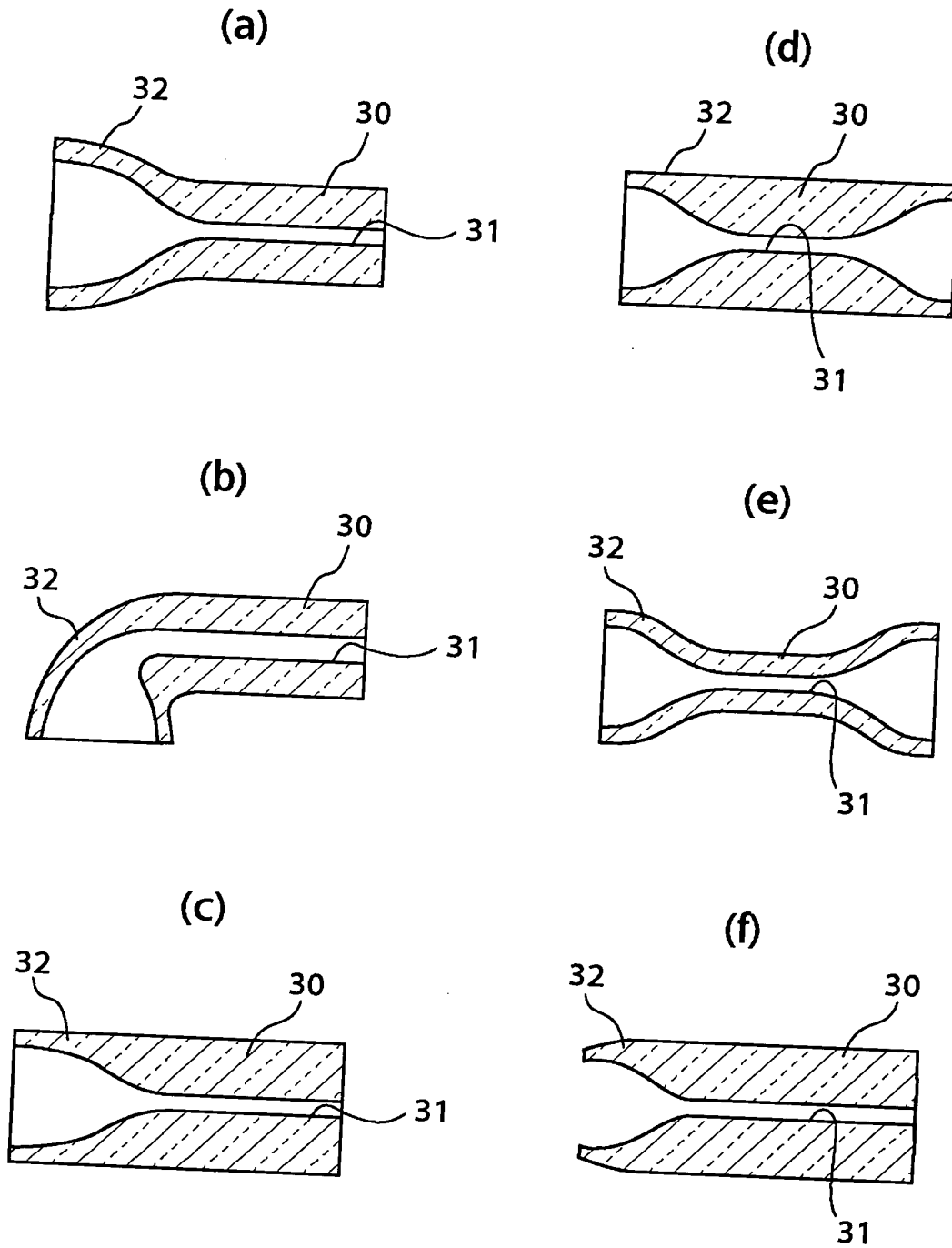
【図 1 2】



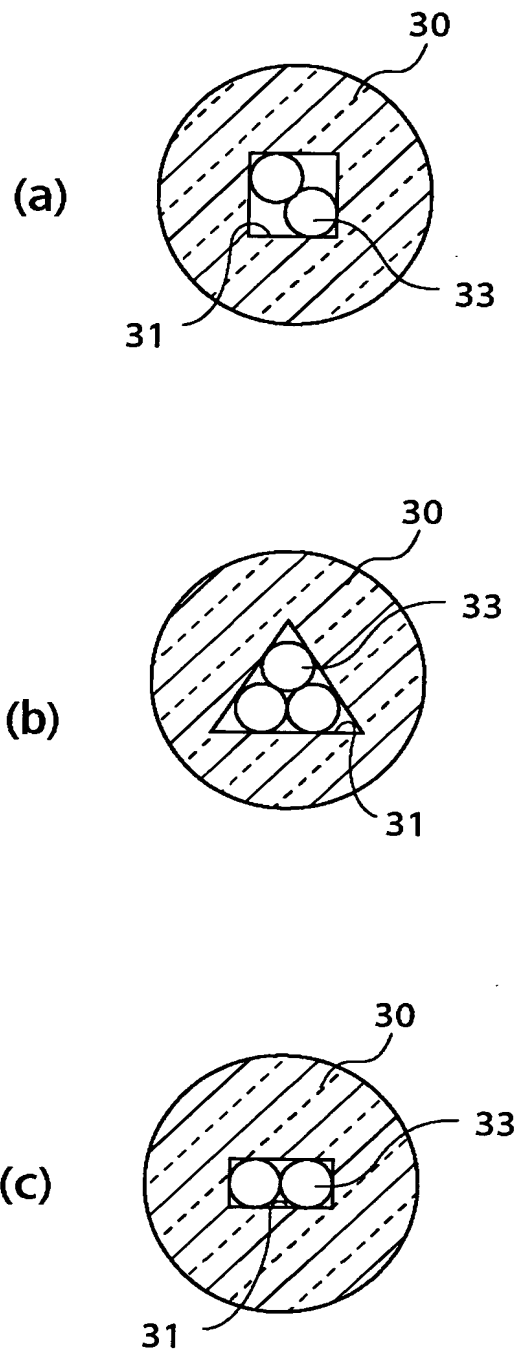
【図 1 3】



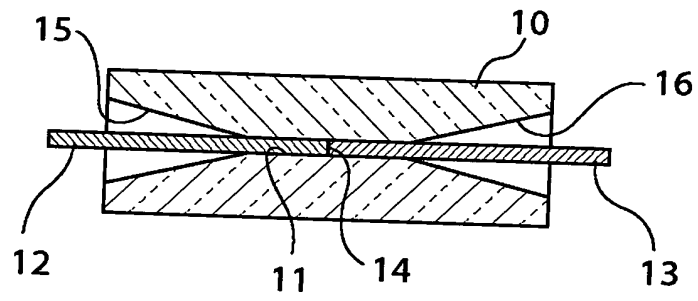
【図14】



【図 1 5】



【図 1 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光ファイバの貫通穴への挿入を滑らかに行うことができる光ファイバ接続用ガラス部品の製造方法、及び該製造方法により製造された光ファイバ接続用ガラス部品を提供する。

【解決手段】 ガラス材料に通常の切断、切削、研磨等の機械加工、若しくは熱間プレス等を施すことにより、又はガラス部材の貼り合わせの後機械加工を施すことにより、光ファイバ接続用ガラス部品としてのフェールルの断面形状とほぼ相似形の断面形状を有する母材ガラス 2 2 を製造する。この母材ガラス 2 2 を垂直に懸吊して所定の供給速度で電気炉に供給して加熱すると同時に、所定の延伸速度で下方に引っ張って延伸する。さらに、加熱延伸された延伸ガラスチューブ 2 5 を、例えば長さ 5 0 0 m m に切断し、切断された延伸ガラスチューブ 2 5 を、その長手軸方向に所定の間隔をおいた複数の位置においてガスバーナ 2 7 により加熱する。上記加熱と同時に、延伸ガラスチューブ 2 5 の内孔 2 6 内に、圧縮空気等により圧力を加えることにより、延伸ガラスチューブ 2 5 の加熱部分を膨張させて膨張部 2 5 a を形成する。

【選択図】 図 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004008]

1. 変更年月日 1990年 8月22日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号
氏 名 日本板硝子株式会社
2. 変更年月日 2000年12月14日
[変更理由] 住所変更
住 所 大阪府大阪市中央区北浜四丁目7番28号
氏 名 日本板硝子株式会社